

PENGARUH ARANG AKTIF DALAM CAMPURAN BAHAN BAKU TERHADAP KARAKTERISTIK PAPAN PARTIKEL *(The Effect of Active Charcoal in Raw Material Mixture on Particleboard properties)*

Adi Santoso dan Gustan Pari

Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No.5. P.O.Box. 182 Bogor.16610. Telp./Fax:0251 8633413, 8633378.
e-mail: asanto10@yahoo.com

Diterima 26 Januari 2012, disetujui 30 Agustus 2012

ABSTRACT

Formaldehyde emission and physical-mechanical properties of particleboard bonded with urea formaldehyde (UF) could have negative effects to human health, especially when used in a room with limited ventilation. To reduce formaldehyde emission, an adsorbent can be applied to raw material as a mixture. This report describes the effect of active charcoal application on formaldehyde emission and physical-mechanical properties of the bonded particleboard.

Results showed that application of active charcoal in particleboard production significantly changed the product properties. Active charcoal addition as much as 20% of the particle weight to raw material could reduce formaldehyde emission and increase physical-mechanical properties of particleboard, and meet the Indonesian and Japanese Standards.

Key words: Particleboard, formaldehyde emission, active charcoal

ABSTRAK

Emisi formaldehida dan sifat fisis-mekanis dari papan partikel yang direkat dengan urea formaldehida (UF) dapat mengganggu kesehatan, terutama jika digunakan di dalam ruangan dengan ventilasi terbatas. Untuk mengurangi emisi formaldehida, dapat digunakan suatu zat penyerap ke dalam bahan baku produk tersebut. Dalam tulisan ini diuraikan pengaruh penggunaan arang aktif dalam campuran bahan baku terhadap emisi formaldehida dan sifat fisis-mekanis papan partikel yang direkat dengan UF.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian arang aktif mempengaruhi emisi formaldehida dan sifat fisis-mekanis papan partikel. Aplikasi arang aktif sebanyak 20% dari bobot partikel pada bahan baku mampu mengurangi emisi formaldehida dan meningkatkan sifat fisis-mekanis papan partikel serta memenuhi persyaratan standar Indonesia dan Jepang.

Kata kunci: Papan partikel, emisi formaldehida, arang aktif

I. PENDAHULUAN

Papan partikel merupakan produk kayu yang dibuat dengan menggunakan perekat. Pada umumnya jenis perekat yang digunakan pada pembuatan produk tersebut adalah urea formaldehida. Perekat

ini mempunyai kelemahan, yakni adanya emisi formaldehida dari produk yang direkat, yang dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan bilamana digunakan dalam ruangan yang relatif tertutup.

Menurut penelitian, kandungan emisi formaldehida sebesar 0,1 ppm saja sudah dapat menyebabkan gangguan kesehatan, dan pada konsentrasi tinggi dapat merusak fungsi paru serta menyebabkan kanker (Liteplo *et.al.*, 2002; Hawks dan Hansen, 2002; Rong, 2002; Dynea, 2005; dan CPSC, 2007).

Mengingat banyaknya papan partikel Indonesia yang diekspor, maka produsen dituntut untuk melakukan upaya dalam menanggulangi emisi gas formaldehida. Beberapa upaya yang telah dilakukan antara lain dengan membuat komposisi perekat tertentu dengan penambahan bahan kimia yang berfungsi sebagai bahan penangkap. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan (Pustekolah) selama 20 tahun terakhir telah melakukan penelitian dan pengembangan tentang teknologi pengurangan emisi formaldehida terhadap produk-produk panel kayu (papan serat, kayu lapis, papan partikel dan sejenisnya) yang menggunakan perekat berformaldehida (Santoso dan Sutigno, 2004; Santoso and Hadi, 2005; Malik dan Santoso, 2006) yaitu dengan cara menurunkan perbandingan mol urea dengan formaldehida menjadi 1 : 1,1 atau menggunakan bahan kimia sebagai zat penangkapnya seperti urea, melamin, maupun campuran urea dengan melamin, garam amonium seperti NH_4Cl dan NH_4OH .

Dalam tulisan ini dikemukakan teknologi reduksi emisi formaldehida produk panel kayu secara non kimiawi yaitu dengan pencampuran arang aktif pada bahan baku panel. Logika penelitian adalah penangkapan emisi formaldehida dari papan partikel oleh arang aktif yang terkandung dalam campuran partikel bahan baku, selanjutnya formaldehida yang masih teremisi diukur konsentrasinya dengan metode spektroskopi ultra violet dan sifat fisis-mekanis papan partikel dilakukan dengan cara gravimetri dan destruksi.

II. BAHAN DAN METODE

A. Pembuatan Papan Partikel

Untuk memperoleh teknologi produksi arang, dan arang aktif dari limbah kayu diameter kecil ($\varnothing < 10$ cm), dilakukan kegiatan lapangan yang terdiri atas pengumpulan partikel kayu untuk

bahan baku papan partikel dan pembuatan arang. Pembuatan arang aktif dari kayu dilakukan dengan menggunakan “drumkiln”. Modifikasi pembuatan arang aktif dilakukan dengan perendaman arang dalam asam fosfat teknis pada konsentrasi rendah (0,5 M) selama 24 jam, ditiriskan dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *retort* dan dipanaskan pada suhu 700°C – 800°C . Apabila suhu telah dicapai, dialirkan uap air panas dari *steam boiler* selama 120 menit dan 150 menit. Setelah proses aktivasi selesai, arang aktif yang dihasilkan dikeluarkan dari dalam *retort*.

Pembuatan produk panel berupa papan partikel yang dibuat berukuran 35 cm x 35 cm x 1 cm dengan target kerapatan $0,7 \text{ g/cm}^3$, banyaknya perekat yang digunakan kurang lebih 12% dari berat partikel. Bahan baku berupa partikel kayu yang telah dikeringkan (kadar air 4-8%) dicampur dengan arang aktif secara merata dengan komposisi yang bervariasi (kadar arang aktif: 0, 5, 10, 20 dan 30 %). Perekat dicampur secara merata lalu dihamparkan di atas plat *stainless steel*, dan dikempa dalam alat pencetak pada suhu kamar selama beberapa menit. Lembaran papan partikel yang terbentuk selanjutnya dikempa pada suhu 110°C dengan tekanan 12 kg/cm^2 selama 10 menit. Setiap perlakuan dibuat dalam 5 x ulangan. Papan partikel yang dihasilkan selanjutnya dikondisikan pada suhu kamar selama seminggu sebelum dilakukan pengujian.

Tiap lembar papan partikel dipotong untuk pengujian sifat fisis-mekanis dan emisi formaldehidanya mengacu kepada SNI (2000) dan JIS (2003).

B. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan percobaan faktorial, di mana faktor A adalah waktu aktivasi pada suhu 800°C selama (60, 120 dan 150) menit, dan kadar arang aktif dalam campuran partikel kayu sebanyak (0, 5, 10, 20 dan 30) %.

Pengujian sifat fisis-mekanis yang terdiri atas kadar air, kerapatan, keteguhan rekat internal, kuat pegang sekrup, keteguhan lentur (MOE), keteguhan patah (MOR), dan pengembangan tebal serta emisi formaldehida mengacu kepada SNI (2000) dan JIS (2003).di lakukan di Laboratorium Kimia dan Energi, dan Laboratorium produk majemuk Pusat Penelitian dan

Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan (Pustekolah), Bogor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikhtisar hasil pengukuran emisi formaldehida dan sifat fisis-mekanis dari papan partikel tercantum pada Tabel 1.

A. Kadar Air dan Kerapatan

Nilai rata-rata kadar air papan partikel (Tabel 1) berkisar antara 4,75 – 8,71 %. Secara keseluruhan papan partikel yang dibuat ini memenuhi persyaratan standar Jepang dan Indonesia, karena

nilainya kurang dari 14 % (SNI 2000, JIS 2003). Menurut hasil sidik ragam, jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air papan partikel.

Kerapatan papan partikel rata-rata berkisar antara 0,68-0,74 g/cm³ (Tabel 3). Bila berpedoman pada standar Jepang dan Indonesia, secara keseluruhan papan partikel yang dibuat ini tergolong papan partikel berkerapatan sedang karena nilainya berada di antara 0,4 – 0,9 g/cm³ (SNI 2000, JIS 2003). Menurut hasil sidik ragam, jenis arang aktif (A) berpengaruh nyata, sementara kadar arang aktif (B) berpengaruh sangat nyata, dan interaksinya (AB) berpengaruh

Tabel 1. Emisi formaldehida dan sifat fisis-mekanis dari papan partikel

Table 1. Formaldehyde emission and physical-mechanical properties of particleboard

| Perlakuan (<i>Treatment</i>) | | Parameter (<i>Parameter</i>) | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|--|--|---|
| Jenis arang aktif (<i>Type of activated charcoal</i>), A | Kadar Arang (<i>Charcoal content</i>), B, % | MOR (kg/cm ²) | MOE (kg/cm ²) | IB (kg/cm ²) | KA (<i>Water content</i>), % | Kerapatan (<i>Density</i>), g/cm ³ | Peng. Tebal (<i>Thickness swelling</i>) % | Emisi formaldehida (<i>Formaldehyde emission</i>), mg/L | Kuat pegang Sekrup (<i>Screw holding</i>), Kg |
| a1 | 0 (b1) | 105,33 | 12.148 | 1,86 | 8,71 | 0,73 | 31,63 | 3,46 | 56,62 |
| | 5 (b2) | 147,60 | 12.580 | 2,31 | 6,91 | 0,74 | 71,46 | 1,68 | 78,41 |
| | 10(b3) | 151,53 | 13.856 | 2,33 | 6,72 | 0,72 | 78,86 | 0,94 | 70,96 |
| | 20 (b4) | 124,83 | 13.485 | 1,77 | 6,39 | 0,72 | 100,79 | 0,69 | 56,18 |
| | 30(b5) | 52,15 | 12.886 | 1,73 | 6,19 | 0,67 | 112,18 | 0,66 | 48,65 |
| a2 | 0 (b1) | 105,33 | 12.148 | 1,86 | 8,71 | 0,73 | 31,63 | 3,46 | 56,62 |
| | 5 (b2) | 90,94 | 12.520 | 2,64 | 4,91 | 0,73 | 91,58 | 4,42 | 64,86 |
| | 10(b3) | 94,96 | 13.404 | 2,23 | 4,59 | 0,69 | 106,06 | 3,58 | 56,96 |
| | 20 (b4) | 140,86 | 21.613 | 1,85 | 4,56 | 0,71 | 110,92 | 3,36 | 56,03 |
| | 30(b5) | 95,76 | 19.589 | 1,65 | 4,58 | 0,71 | 122,17 | 2,29 | 54,64 |
| a3 | 0 (b1) | 105,33 | 12.148 | 1,86 | 8,71 | 0,73 | 31,63 | 3,46 | 56,62 |
| | 5 (b2) | 144,91 | 22.505 | 2,47 | 5,48 | 0,70 | 92,21 | 6,02 | 53,41 |
| | 10(b3) | 171,95 | 23.419 | 2,25 | 5,25 | 0,70 | 117,25 | 5,91 | 51,31 |
| | 20 (b4) | 130,12 | 19.305 | 1,58 | 5,18 | 0,69 | 116,42 | 5,80 | 43,54 |
| | 30(b5) | 58,67 | 12.499 | 1,54 | 4,75 | 0,69 | 108,11 | 5,35 | 42,12 |
| SNI (2000) | | Min.82 | Min.20.400 | Min.1,5 | Maks.14 | 0,4-0,9 | - | 0,5 - 5 | Min.31 |

Keterangan (*Remarks*): MOE = Modulus of Elasticity, MOR = Modulus of Rupture, IB = Internal Bond, KA = Kadar Air (*Moisture content*), a1 = Aktifasi (*Activation*) 60 menit/800 panas (*steam*), a2 = Aktifasi (*Activation*) 120 menit/800 panas (*steam*), a3 = Aktifasi (*Activation*) 150 menit/800 panas (*steam*),

nyata masing-masing terhadap kerapatan papan partikel.

Kerapatan papan partikel rata-rata berkisar antara 0,68-0,74 g/cm³ (Tabel 1). Mengacu pada standar Jepang dan Indonesia, secara keseluruhan papan partikel yang dibuat ini tergolong papan partikel berkerapatan sedang karena nilainya berada di antara 0,4 – 0,9 g/cm³ (SNI 2000, JIS 2003). Menurut hasil sidik ragam (Tabel 3), jenis arang aktif (A) berpengaruh nyata, sementara kadar arang aktif (B) berpengaruh sangat nyata, dan interaksinya (AB) berpengaruh nyata masing-masing terhadap kerapatan papan partikel.

B. Keteguhan Rekat Internal dan Pengembangan Tebal

Keteguhan rekat internal atau dikenal juga dengan keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan partikel, dimaksudkan untuk mengetahui kualitas perekat yang digunakan dalam mengikat adheren. Nilai rata-rata keteguhan rekat internal papan partikel berkisar antara 1,54 – 2,64 kg/cm²

(Tabel 1). Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian tahap 1 di mana papan partikel dibuat dengan perekat UF yang dicampur dengan arang aktif yang memiliki nilai keteguhan rekat internal papan partikel 1,84 – 3,07 kg/cm² (Santoso dan Pari, 2010). Keberadaan arang aktif yang bersifat kurang polar dibanding partikel kayu dan perekat UF mengakibatkan berkurangnya ikatan antara perekat dengan partikel kayu. Namun demikian, keteguhan rekat internal papan partikel dalam penelitian ini seluruhnya memenuhi persyaratan standar Jepang maupun Indonesia, karena nilainya > 1,5 kg/cm² (SNI 2000, JIS 2003).

Menurut hasil sidik ragam (Tabel 3), jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat internal papan partikel. Berdasarkan hasil uji beda, perlakuan terbaik dicapai pada papan yang menggunakan campuran bahan baku dengan arang aktif sebanyak 5% yang diproses steam 800°C selama 120 menit, dengan

Tabel 2. Analisis ragam terhadap kadar air dan kerapatan papan partikel

Table 2 Analisis of variance on moisture content and density of particleboard

| Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>) | F hitung (F calc) | |
|--|--|---------------------------------|
| | Kadar air (<i>Moisture content</i>) | Kerapatan (<i>Density</i>) |
| Jenis arang aktif (<i>Type of activated charcoal</i>), A | 704.13** | 7.03* |
| Kadar Arang (<i>Charcoal content</i>), B | 1491.85** | 17.77** |
| Interaksi (<i>Interaction</i>), A-B | 47.34** | 6.08* |

Keterangan (*Remarks*): * = nyata (*significant*) ** = sangat nyata (*highly significant*)

Tabel 3. Analisis sidik ragam terhadap keteguhan rekat internal dan pengembangan tebal papan partikel

Table 3. Analisis of variance on internal bond and thickness swelling of particleboard

| Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>) | F hitung (F calc) | |
|--|--|---|
| | Keteguhan rekat internal (<i>Internal bond</i>) | Pengembangan tebal (<i>Thickness swelling</i>) |
| Jenis arang aktif (<i>Type of activated charcoal</i>), A | 25.61** | 1592.82** |
| Kadar Arang (<i>Charcoal content</i>), B | 699.49** | 16833.24** |
| Interaksi (<i>Interaction</i>), A-B | 20.17** | 407.28** |

Keterangan (*Remarks*): * : nyata (*significant*) ** : sangat nyata (*highly significant*)

nilai keteguhan rekat internal sebesar $2,64 \text{ kg/cm}^2$, sementara penelitian pada tahap 1 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran perekat dengan arang aktif sejenis sebanyak 0,5–1,5 %, dengan nilai keteguhan rekat internal sebesar $3,0\text{--}3,07 \text{ kg/cm}^2$ (Santoso dan Pari, 2010).

Hasil terendah dicapai pada papan partikel yang bahan bakunya dicampur dengan arang aktif sebanyak 20%, yang tidak berbeda nyata dengan papan yang menggunakan campuran partikel dengan arang aktif sebanyak 30 % masing-masing yang diproses steam 800°C selama 150 menit, dengan nilai keteguhan rekat internal sebesar $1,54\text{--}1,58 \text{ kg/cm}^2$.

Pengujian pengembangan tebal papan partikel setelah direndam dalam air dingin selama 24 jam dalam air dingin pada suhu kamar dimaksudkan untuk memenuhi kualitas perekat yang digunakan dan ketahanan produk tersebut terhadap kelembaban lingkungan. Nilai rata-rata pengembangan papan partikel yang diteliti berkisar antara 31,63 – 122,17 % (Tabel 1), hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian tahap 1 di mana papan partikel dibuat dengan perekat UF yang dicampur dengan arang aktif memiliki nilai pengembangan tebal 27,96–48,20 % (Santoso dan Pari, 2010). Meskipun dalam standar Indonesia (SNI 2000), untuk papan partikel tipe 8 (atau tipe U menurut standar Jepang), yakni yang menggunakan perekat UF, pengembangan tebal papan partikel tidak dipersyaratkan, namun parameter pengembangan tebal papan partikel ini sebaiknya tetap diperhatikan karena berkurangnya ikatan antara perekat dengan partikel kayu akibat adanya arang aktif yang bersifat kurang polar menurunkan kualitas pengembangan tebal papan partikel.

Menurut hasil sidik ragam, jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel. Berdasarkan hasil uji beda, pengembangan tebal terbaik dicapai pada papan partikel yang tanpa menggunakan campuran partikel dengan arang aktif yang diproses steam 800°C selama 60-150 menit, dengan pengembangan tebal sebesar 31,63%, yang satu sama lain tidak berbeda nyata. Sementara pada hasil penelitian tahap 1, pengembangan tebal terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran perekat dengan arang aktif sebanyak 2% yang diproses steam 800°C selama 60 menit, dengan pengembangan tebal sebesar 27,96%.

C. Keteguhan Patah dan Lentur

Keteguhan patah (*Modulus of rupture, MOR*) merupakan nilai yang menunjukkan beban maksimum yang dapat ditahan oleh suatu bahan persatuan luas sampai bahan tersebut patah (Haygreen dan Bowyer, 1993). Nilai rata-rata keteguhan patah papan partikel hasil penelitian ini berkisar antara $52,15\text{--}171,95 \text{ kg/cm}^2$ (Tabel 1). Nilai keteguhan patah papan partikel dalam penelitian ini sebagian besar memenuhi persyaratan standar Jepang dan Indonesia, karena $> 82 \text{ kg/cm}^2$ (SNI 2000, JIS 2003), namun kualitas keteguhan patah sekrup papan partikel ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian tahap 1 yang rata-rata mencapai $84,5\text{--}179,67 \text{ kg/cm}^2$ (Santoso dan Pari, 2010).

Menurut hasil sidik ragam (Tabel 4), jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan patah papan partikel.

Tabel 4. Analisis sidik ragam terhadap MOR dan MOE papan partikel
Table 4. Analysis of variance on MOR, and MOE of particleboard

| Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>) | F hitung (F calc) | |
|--|--|--|
| | Keteguhan patah (<i>Modulus of rupture</i> MOR), kg/cm^2 | Keteguhan lentur (<i>Modulus of elasticity</i> , MOE), kg/cm^2 |
| Jenis arang aktif (<i>Type of activated charcoal</i>), A | 508.17** | 85046.4** |
| Kadar Arang (<i>Charcoal content</i>), B | 3513.21** | 41708.7** |
| Interaksi (<i>Interaction</i>), A-B | 1029.74** | 45581.3** |

Keterangan (*Remarks*): * : nyata (*significant*) ** :sangat nyata (*highly significant*)

Berdasarkan hasil uji beda, keteguhan patah terbaik dicapai pada papan yang menggunakan campuran partikel dengan arang aktif sebanyak 10% yang diproses steam 800°C selama 150 menit, dengan nilai keteguhan patah sebesar 171,95 kg/cm², sementara pada penelitian tahap 1 yang terbaik adalah papan partikel yang menggunakan campuran perekat UF dengan arang aktif sebanyak 1,5% yang diproses steam 800°C selama 60 menit, dengan nilai keteguhan patah 179,67 kg/cm².

Keteguhan lentur (*Modulus of elasticity*, MOE) merupakan ukuran kemampuan suatu bahan atau material untuk mempertahankan perubahan bentuk akibat beban yang mengenainya. Nilai rata-rata keteguhan lentur papan partikel hasil penelitian ini berkisar antara 12.135,88 – 23.418,63 kg/cm² (Tabel 1). Hanya papan yang menggunakan partikel dengan campuran arang aktif 20% hasil aktivasi steam 800°C selama 120 menit yang memenuhi persyaratan standar Jepang dan Indonesia, karena nilai MOE-nya > 20.400 kg/cm² (SNI 2000, JIS 2003).

Menurut hasil sidik ragam, jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing sangat berpengaruh nyata terhadap keteguhan lentur papan partikel. Berdasarkan hasil uji beda, keteguhan lentur terendah dicapai pada papan yang tidak menggunakan campuran partikel dengan arang aktif yang diproses steam 800°C selama 60-120 menit, dengan nilai keteguhan lentur 12.135,88-12.148,47 kg/cm², yang tidak berbeda nyata satu sama lain.

D. Kuat Pegang Sekrup

Uji kuat pegang sekrup menggambarkan kemampuan papan partikel untuk menahan sekrup dengan ukuran tertentu. Parameter ini berlaku bagi papan partikel yang memiliki ketebalan minimal 1,5 cm. Rata-rata nilai kuat pegang sekrup papan partikel yang diteliti antara 42,12–78,41 kg (Tabel 1). Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian tahap 1 yang rata-rata mencapai 51,14 – 80,87 kg (Santoso dan Pari, 2010). Berkurangnya ikatan antara perekat dengan partikel kayu akibat adanya arang aktif yang bersifat kurang polar menurunkan kualitas kuat pegang sekrup papan partikel. Namun nilai kuat pegang sekrup papan partikel dalam penelitian ini seluruhnya memenuhi persyaratan standar Jepang dan Indonesia, karena > 31 kg (SNI 2000, JIS 2003). Menurut hasil sidik ragam (Tabel 5), jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap kuat pegang sekrup papan partikel. Berdasarkan hasil uji beda, kuat pegang sekrup terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran partikel dengan arang aktif sebanyak 5% yang diproses steam 800°C selama 60 menit, dengan nilai kuat pegang sekrup sebesar 78,41 kg. Papan yang menggunakan campuran partikel dengan arang aktif 20% yang diperoleh dengan aktivasi 800°C selama 150 menit adalah yang terendah dan tidak berbeda nyata dengan produk serupa yang menggunakan campuran partikel dengan arang aktif 30% yang diperoleh dengan cara aktivasi yang sama. Sementara pada penelitian

Tabel 5 . Analisis ragam terhadap kuat pegang skrup dan emisi formaldehida papan partikel
Table 5. Analysis of Variance on screw holding and formaldehyde emission of particleboard

| Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>) | F hitung (F _{calc}) | |
|--|---|---|
| | Kuat pegang skrup (<i>Screw holding</i>), kg | Emisi formaldehida (<i>Formaldehyde emission</i>), mg/L |
| Jenis arang aktif (<i>Type of activated charcoal</i>), A | 631.36** | 3339.09** |
| Kadar Arang (<i>Charcoal content</i>), B | 400.53** | 115.21** |
| Interaksi (<i>Interaction</i>), A-B | 105.05** | 225.78** |

Keterangan (*Remarks*): * : nyata (*significant*) ** :sangat nyata (*highly significant*)

tahap 1, nilai kuat pegang sekrup terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran perekat dengan arang aktif sebanyak 2% yang diproses steam 800°C selama 60 menit, dengan nilai kuat pegang sekrup 80,87 kg (Santoso dan Pari, 2010).

E. Emisi Formaldehida

Salah satu sifat yang kurang disukai dari perekat yang mengandung formaldehida adalah emisi formaldehida dari produk perekatannya, karena dalam jumlah tertentu dapat mengganggu kesehatan (Roffael, 1993). Nilai rata-rata emisi formaldehida papan partikel hasil penelitian ini berkisar antara 0,66–6,02 mg/L (Tabel 1). Sebagian besar papan partikel yang diteliti memiliki emisi formaldehida kategori E2 menurut standar Jepang (maks. 5 mg/L, JIS 2003) dan Indonesia (SNI 2000). Pencampuran arang aktif yang diperoleh pada suhu aktivasi 800°C selama 60 menit ke dalam partikel bahan baku sebanyak 10–30% mampu menurunkan emisi formaldehida papan partikel hingga kategori E1 (maks. 1,5 mg/L, JIS 2003) dan Indonesia (SNI 2000).

Menurut hasil sidik ragam (Tabel 5), jenis arang aktif (A), kadar arang aktif (B) dan interaksinya (AB) masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap emisi formaldehida papan partikel. Berdasarkan hasil uji beda, emisi formaldehida terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran arang aktif yang diperoleh pada suhu aktivasi 800°C selama 60 menit ke dalam partikel bahan baku sebanyak 20% dengan nilai emisi formaldehida sebesar 0,66 mg/L, nilai emisi formaldehida papan partikel ini tidak berbeda nyata dengan papan yang menggunakan campuran arang aktif sejenis dengan kadar 30%. Sementara pada penelitian tahap 1, emisi formaldehida terbaik dicapai pada papan partikel yang menggunakan campuran perekat UF dengan arang aktif sebanyak 2% yang diproses steam 800°C selama 120 menit, dengan nilai emisi formaldehida sebesar 0,39 mg/L (Santoso dan Pari, 2010), sehingga tergolong papan partikel dengan kategori E₀ (maks. 0,5 mg/L, JIS 2003). Pada penelitian tahap 1, arang aktif yang dicampurkan ke dalam perekat UF mampu menyerap formaldehida bebas dari perekat tersebut sehingga ketika digunakan pada pembuatan papan partikel, emisi formaldehida

dari produk perekatannya menjadi lebih rendah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa kondisi proses pembuatan arang aktif dan pencampuran arang aktif ke dalam partikel bahan baku berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas papan partikel.

Pencampuran arang aktif ke dalam partikel bahan baku mampu meningkatkan kualitas papan partikel dalam hal emisi formaldehida produk tersebut dari klasifikasi emisi terbesar yang diperkenankan (E₂) hingga tergolong kelas emisi menengah (E₁), akan tetapi dengan satu parameter uji yang tidak memenuhi persyaratan yaitu keteguhan lenturnya, sementara keteguhan rekat internal, kadar air, kerapatan, keteguhan patah, kuat pegang sekrup memenuhi persyaratan standar Indonesia dan Jepang, dan berhasil mereduksi emisi formaldehida produk tersebut dari 3,46 mg/L menjadi 0,66 mg/L.

B. Saran

Untuk membuat produk papan kategori E₂ sebaiknya menggunakan campuran arang aktif yang diperoleh pada suhu aktivasi 800°C selama 120 menit ke dalam partikel bahan baku sebanyak 20% (a₂b₄), sementara untuk membuat produk serupa dengan kategori E₁ sebaiknya menggunakan campuran arang aktif yang diperoleh pada suhu aktivasi 800°C selama 60 menit ke dalam partikel bahan baku sebanyak 20% (a₁b₄).

DAFTAR PUSTAKA

- Benaddi, H., T.J. Bandosz., J. Jagiello., J.A. Schwarz., J.N. Rouzaud., D. Legras, and F. Benguin. 2000. Surface functionality and porosity of activated carbon obtained from chemical activation of wood. *Carbon* 38: 669-674. UK.
- CPSC. 1997. An Update On Formaldehyde: 1997. Revision. <http://www.cpsc.gov>. [27 Marret 2007].

- Dynea. 2005. Resin for ultra low formaldehyde emission according to the Japanese F**** quality. San Diego. Manfred Dunky.
- Hawks, L.K., and A.B. Hansen. 2002. Formaldehyde. Utah University Ekstention. Electronic Publishing. <http://www.utah.ac>. [27 Maret 2007].
- Haygreen, J.G dan Bowyer, J.L. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar* (terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Japan Industrial Standard [JIS]. 2003. Particleboard. JIS A 5908. Tokyo : Japanese Standards Association. Tokyo.
- Liteplo, R.G., R. Beauchamp, M.E. Meek, and R. Chenier. 2002. Formaldehyde. Concise International Chemical Assessment Document 40. Geneva. WHO.
- Malik J dan A Santoso. 2006. Emisi formaldehida kayu lamina dari tiga jenis kayu hutan tanaman dengan perekat tanin, lignin dan fenol. *Jurnal Nusa Kimia*. Vol. 6(1): 34 –39. Bogor.
- Pari G., Kurnia S., Wasrin S., and Buchari. 2006. Tectona grandis activated charcoal as catching agent of formaldehyde on plywood glued with urea formaldehyde. Proceedings of the 8th Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium. Kuala Lumpur. Malaysia.
- Park, S.B., Su-Won K., Jong-Young P., dan Jung-Kwan Roh. 2006. Physical and Mechanical Properties and Formaldehyde Emission of Particleboard with Bamboo Charcoal. *Journal of Forest Science* 69:50-59. Czech Republic.
- Roffael, Edmone; translated from German text and edited by K. C. Khoo, M. P. Koh and C.L. Ong, 1993. Formaldehyde Release From Particle Board and Other Wood Based Panel, Malaysia : Forest Research Institute Malaysia (FIRM) with technical assistance from Malaysia-German Forestry Research Project (GTZ)
- Rong, H., Z: Ryu., J. Zheng, and Y. Zhang. 2002. Effect of air oxidation of rayon-based activated carbon fibers on the adsorption behavior for formaldehyde. *Carbon* 40: 2291-2300. UK.
- Santoso A dan P Sutigno. 2004. Pengaruh fumigasi amonium hidroksida terhadap emisi formaldehida kayu lapis dan papan partikel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 22(1): 9 - 16. Bogor.
- Santoso A and YS Hadi. 2005. Low formaldehyde emission particleboard bonded by tannin based adhesives. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 18(1): 17-20. Bogor.
- Santoso A dan G Pari, 2010. Teknik pencampuran arang aktif pada ramuan perekat urea formaldehida. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1995. Arang aktif teknis. SNI 06-3730-1995. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. Papan Partikel. SNI 03-2105-2000. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2005. Emisi formaldehida pada panel kayu. SNI 01-7140-2005. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Sudjana. 2002. Desain dan Analisis Eksperimen. Tarsito, Bandung
- Wang, W., X. Zang, and R. Lu. 2004. Low formaldehyde emission particleboard bonded by UF-MDI mixture adhesive. *Forest Product Journal* 54(9): 36-39. Madison.